

# 每周工作汇报

|    |     |      |           |      |           |
|----|-----|------|-----------|------|-----------|
| 姓名 | 侯宇轩 | 开始日期 | 2019.4.22 | 结束日期 | 2019.4.28 |
|----|-----|------|-----------|------|-----------|

## 1. 本周任务与计划

### 1.1 研究任务

阅读蔡老师布置的论文：PDE-Net: Learning PDEs from Data，学习其中的方法，思考如何用其对 level-set 进行改进。

## 2. 本周工作概要

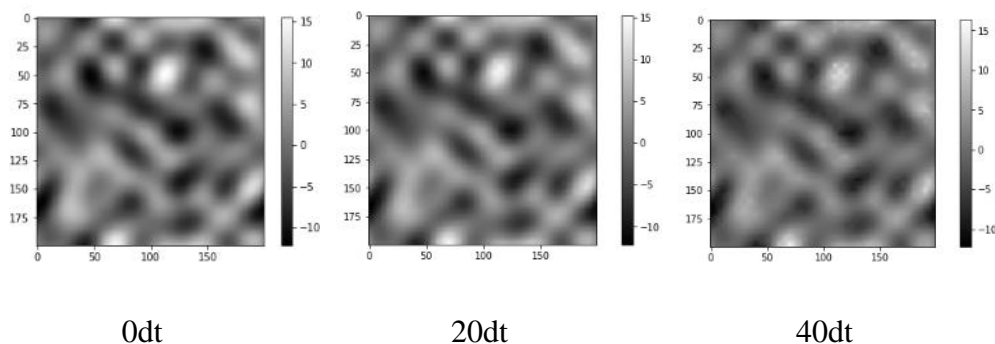
### 2.1 当前的进展

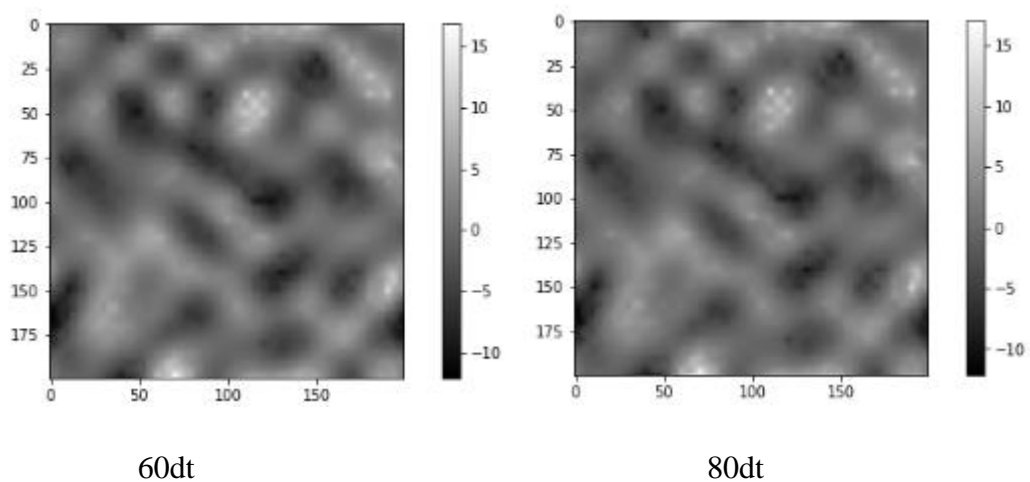
#### 本周工作

目标：使用 PDE-net 学习 Laplace 方程  $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$

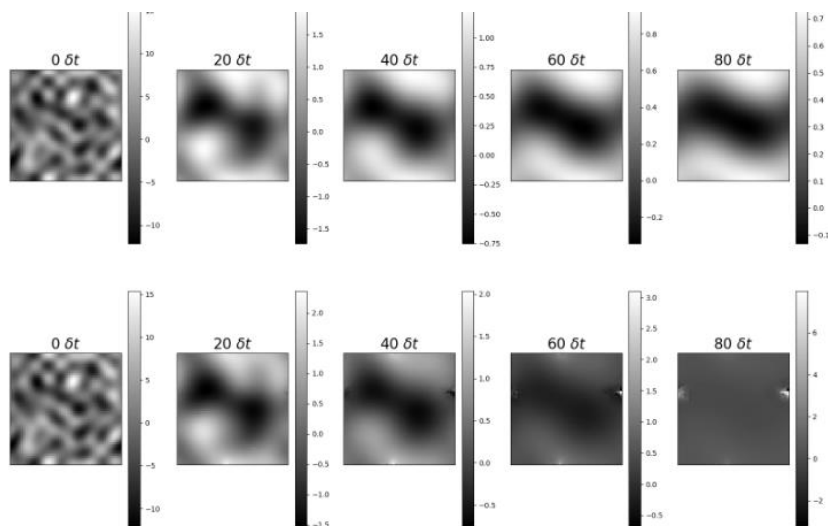
一、上周发现，虽然 PDE-net 自己输出的标准值与预测值差距小了，但是 PDE-net 的输出与我使用网络输出权重，自己用数值方法迭代计算的结果相差较大。

上周数值方法实现结果：

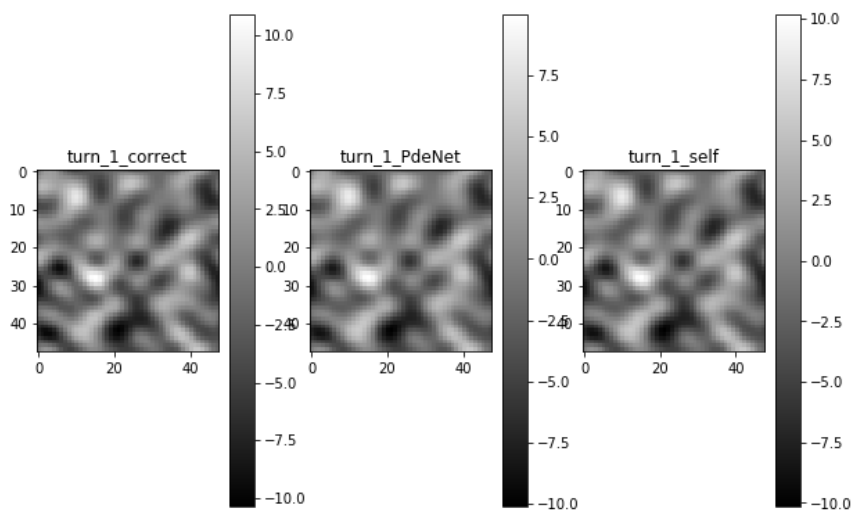


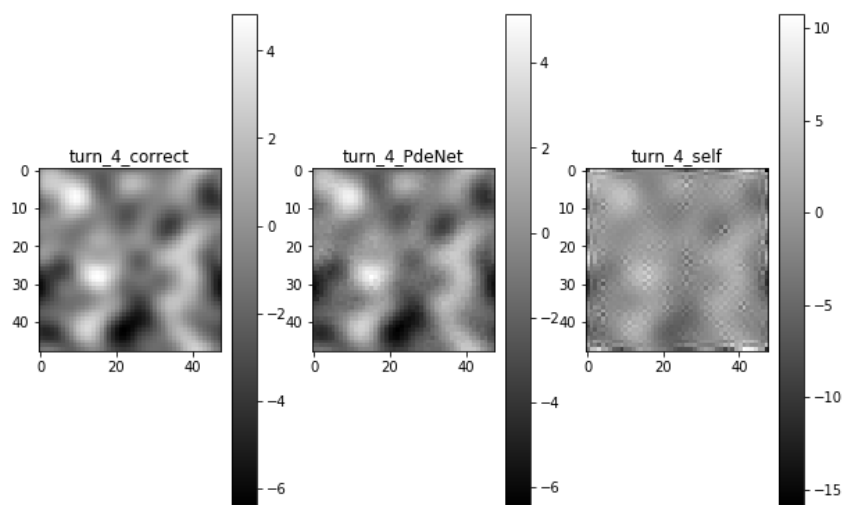
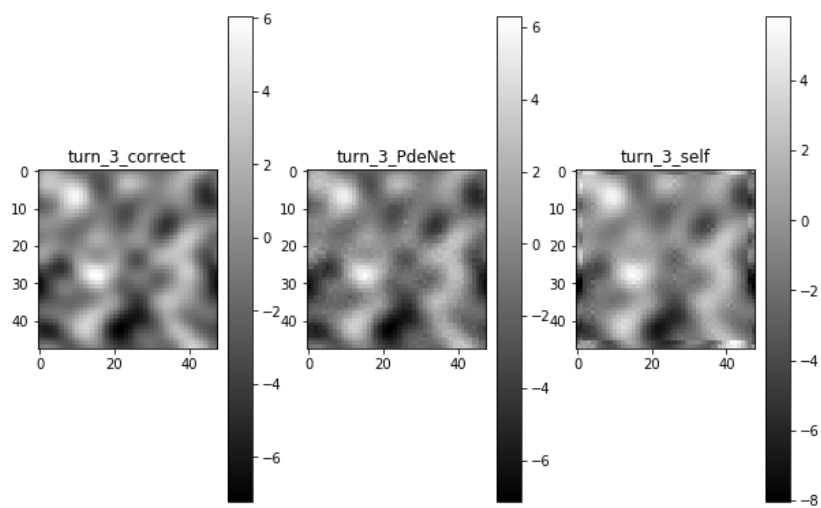
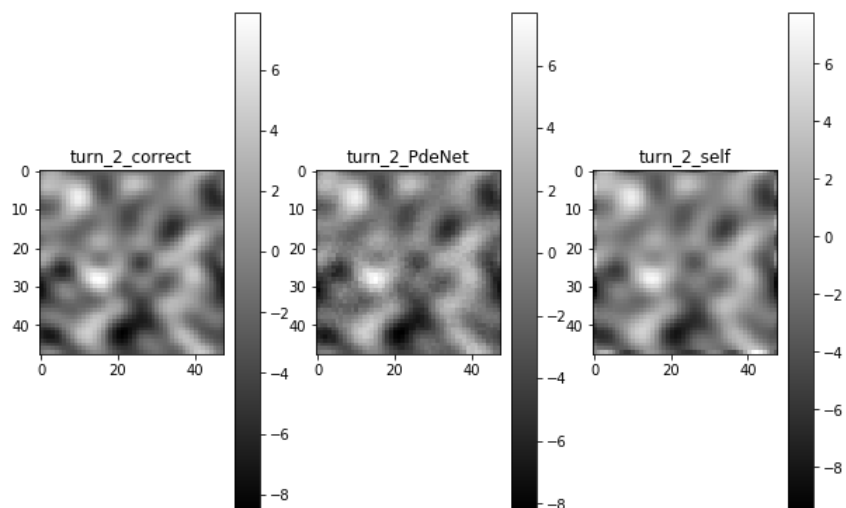


上周 PDE-net 输出参考结果与预测结果：

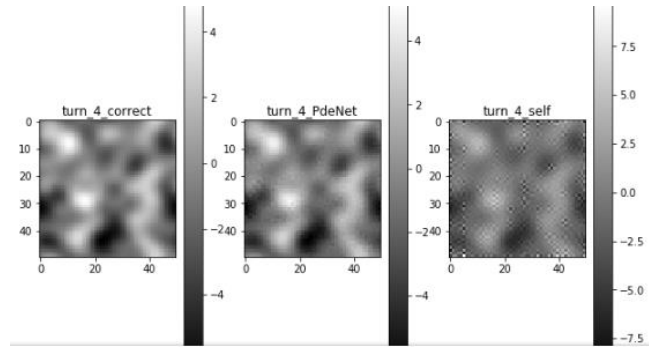


本周修正了自己实现数值方法的网格宽度，这缩小了自己实现的数值方法与 PDE-net 输出间的差距。结果如下：





此时自己实现的方法的边界是镜面对称边界。将其改为循环边界（PDE-net使用的是循环边界）后，稳定性稍微有所改善，但是仍然有发散的迹象。

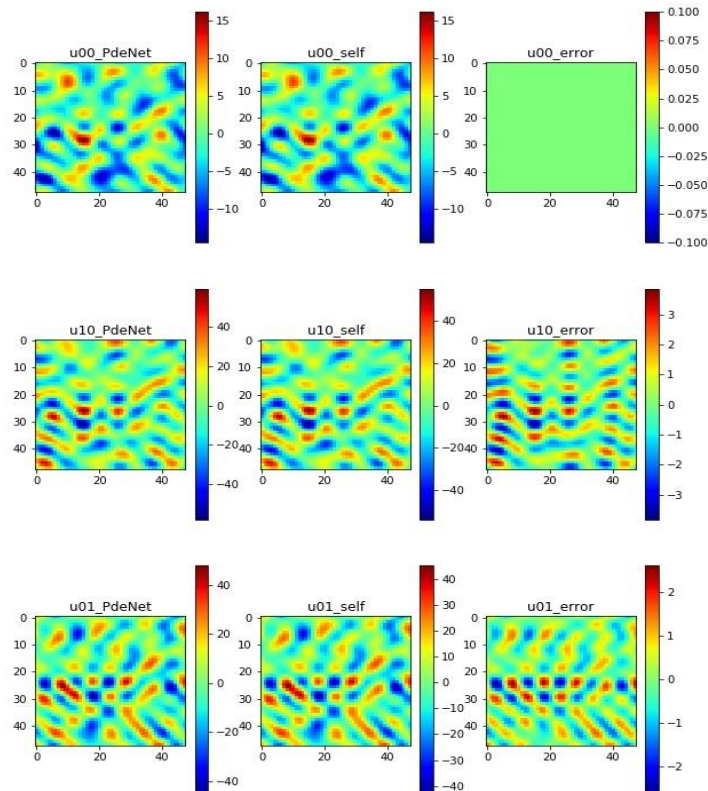


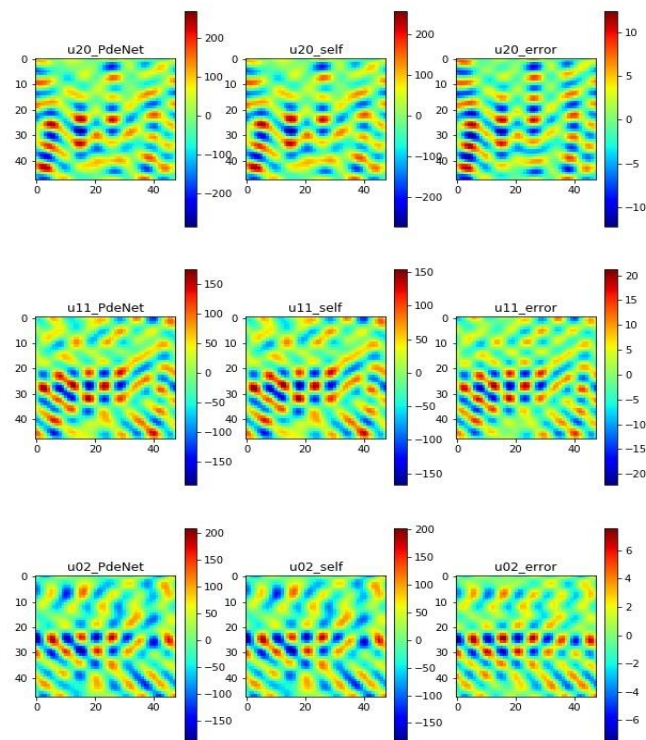
可以看到，与上周相比两输出的差距明显缩小，但是仍然有一定差距，比如自己实现的方法容易发散等等。

为此，对同一图像(u00)，比较 PDE-net 各微分项结果与自己实现数值方法各微分项结果：（下图的第一行为原图，后面几行为各阶微分图像）

其中 u10, u01, u20, u11, u02 分别代表原图 u 的微分(对原图求下列偏导数的结果)：

$$\frac{\partial u}{\partial x}, \quad \frac{\partial u}{\partial y}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$





可以看到，微分图像虽然看上去相差不多，但实际上在数值上还是有 5%左右的误差，这可能是导致计算结果不同的主要原因。

为何会有这 5%的误差？与蔡老师交流后，认为可能原因如下：我的数值微分是使用最为简单的 5 点法计算的，微分值只与当前像素的 4-邻域有关。而 PDE-net 中的数值微分是使用  $7 \times 7$  的卷积核代替微分算子，实际上是对当前像素为中心的  $7 \times 7$  邻域加权的结果，显然比我的数值微分更加稳定与光滑。

二、脑科学项目：学习 8 叉树、k-d 树相关内容并做了笔记，简单的跑通网上 Octree 的代码并添加了寻找 knn 的功能。

三、任务：修改了面上基金初稿。

### 3. 下周工作计划

检查边界条件，看能否消除奇异点。与蔡老师商议后，认为不必要专门再用自己的数值方法实现  $7 \times 7$  核的数值微分，可以直接尝试用作者代码修改实验 level set 数据。

附表：工作整理

| 任务类型 | 任务内容                    | 截止日期 | 当前进度   |
|------|-------------------------|------|--|
| 工作   | PDE-net 与 level set 的结合 |      | 蔡老师提出新方法：使用偏微分方程网络 PDE-net 对 level set 进行改进。<br><br>现在正在对网络参数进行修改。 |

本周工作时长：8 小时\*5 + 6 小时\*2 = 52 小时。